

⑤

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-200841

(43)Date of publication of application : 27.07.2001

(51)Int.Cl.

F16C 19/52

F16C 19/16

G01M 13/04

(21)Application number : 2000-010643

(71)Applicant : NTN CORP

(22)Date of filing : 19.01.2000

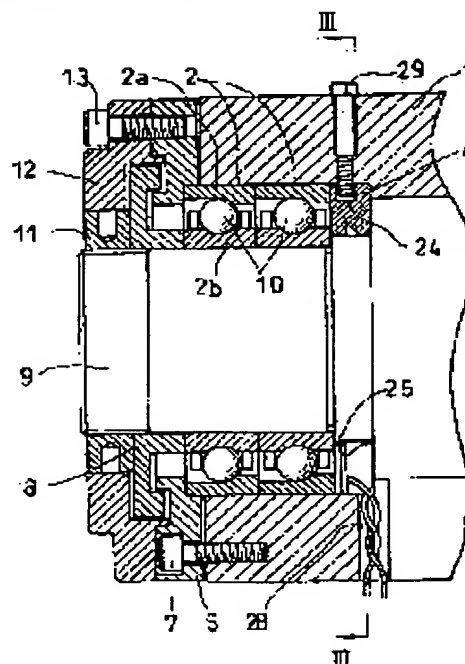
(72)Inventor : KATO MASAHIRO  
MIZUTANI NORIYOSHI

## (54) BEARING ABNORMALITY DETECTING DEVICE IN BEARING DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To detect damage with high accuracy when fine damage exists on the raceway surface of a bearing for supporting a spindle.

**SOLUTION:** In a bearing device for supporting a spindle 3 by bearings 2 installed to the inside of a housing 1, mounting recessed parts are provided in a ring-like member 5 which is to be subjected to pre-loads of the bearings 2, and piezoelectric film sensors 25 are installed to the mounting recessed parts. Output signals outputted from the sensors are processed to detect damage on the raceway surfaces.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-200841  
(P2001-200841A)

(43) 公開日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 1 6 C 19/52		F 1 6 C 19/52	2 G 0 2 4
	19/16	19/16	3 J 1 0 1
G 0 1 M 13/04		G 0 1 M 13/04	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

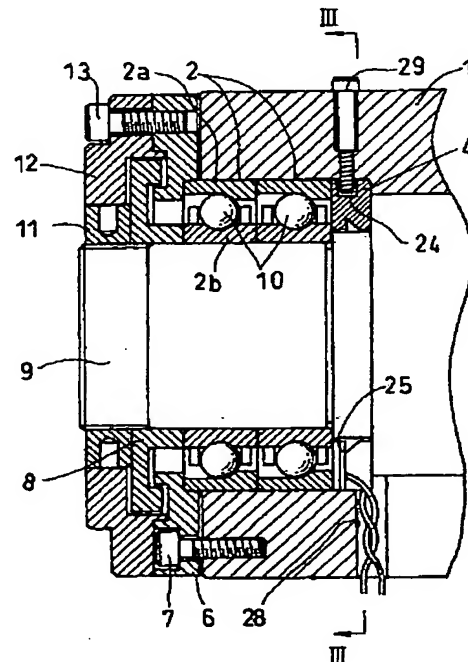
(21) 出願番号	特願2000-10643 (P2000-10643)	(71) 出願人	000102692 エヌティエヌ株式会社 大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 17 号
(22) 出願日	平成12年1月19日 (2000.1.19)	(72) 発明者	加藤 正啓 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 エヌ ティエヌ株式会社内
		(72) 発明者	水谷 憲義 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 エヌ ティエヌ株式会社内
		(74) 代理人	100074206 弁理士 鎌田 文二 (外 2 名)
		F ターム (参考)	2G024 A000 BA21 BA27 CA13 3J101 AA02 AA42 AA54 AA62 BA77 FA24 FA41 GA02

(54) 【発明の名称】 軸受装置における軸受の異常検知装置

(57) 【要約】

【課題】 スピンドルを支持する軸受の軌道面に微小な損傷がある場合に、これを精度良く検知することである。

【解決手段】 ハウジング1の内部に取付けられた軸受2によりスピンドル3を支持する軸受装置において、上記軸受2の予圧荷重を受ける環状部材5に取付け凹所を設け、その取付け凹所に圧電フィルムセンサー25を取付け、これから出力される出力信号を処理して軌道面の損傷を検知するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ハウジングに挿通されたスピンドルを支持する軸受と、その軸受に予圧を付与する予圧付与手段を設けてなる軸受装置において、上記軸受を支持する支持段部を上記ハウジングの内径面に設け、上記軸受と上記支持段部との間に介在した環状部材に圧電フィルムセンサーを取付けたことを特徴とする軸受装置における軸受の異常検知装置。

【請求項2】上記環状部材に取付け凹所を設け、該取付け凹所に上記の圧電フィルムセンサーを取付けたことを特徴とする請求項1に記載の軸受装置における軸受の異常検知装置。

【請求項3】上記の取付け凹所を上記軸受の各転動体の位置に合致する位置に設けたことを特徴とする請求項2に記載の軸受装置における軸受の異常検知装置。

【請求項4】上記の取付け凹所が上記環状部材の片面の周方向4か所に設けられ、隣接する2か所の取付け凹所を1組とし、各組の取付け凹所間にそれぞれリード線の取出し溝が形成されていることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の軸受装置における軸受の異常検知装置。

【請求項5】ハウジングの内部に取付けられた軸受により該ハウジングに挿通されたスピンドルを支持する軸受と、その軸受に予圧を付与する予圧付与手段を設けてなる軸受装置において、上記軸受を支持する支持段部を上記ハウジングの内径面に設け、上記軸受と上記支持段部との間に環状部材を介在し、上記軸受と環状部材の間、又は上記環状部材と支持段部との間に、圧電フィルムセンサーを挟着したことを特徴とする軸受装置における軸受の異常検知装置。

【請求項6】上記の圧電フィルムセンサーを上記スピンドルの中心対称の位置に配置し、各圧電フィルムセンサーから出力される出力信号を、それぞれの絶対値を加算的に合成処理することを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の軸受装置における軸受の異常検知装置。

【請求項7】上記のハウジングに上記の環状部材に対する係合手段を設け、これにより該環状部材の回転を阻止するようにしたことを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の軸受装置における軸受の異常検知装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、スピンドルの軸受装置における軸受の異常検知装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】各種の軸受装置の軸受において、軌道面のはく離や摩耗などの損傷が生じると軸に振動が発生し、軸受装置としての機能に障害が生じる。このため、上記の損傷を早期に検出すべく装置に加速度ピックアップ

ブを取り付けて軸の振動の大きさを検知することが従来から行われている。また、軸の振れの変位量を検知する方法が用いられることがある。

【0003】更に、軸受の軌道面の背面側や固定軸の周りに圧電フィルムセンサーを貼着して、そのセンサーにより検出される振動波形の中の一定レベル以上の信号波形により軸受の損傷を検知する方法も知られている（特開平8-110285号公報参照）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来の検知方法は、軸受の損傷が比較的大きい場合にこれを検出するのに適するが、軸受の小さなはく離や、初期摩耗等の微小な損傷の場合は軸の振動が小さいため、他の装置などから伝達される振動に混入してしまい、軸受の損傷に起因する振動成分を分離することが難しい。

【0005】そこで、この発明はスピンドルを支持する軸受を組み込んだ軸受装置のように、軸受に予圧が付与される場合に、その予圧荷重の変化に基づき軸受の損傷を検知できるようにすること、また軸受の微小な損傷を精度良く検知できるようにすることを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の課題を達成するために、この発明に係る軸受装置における軸受の異常検知装置は、ハウジングに挿通されたスピンドルを支持する軸受と、その軸受に予圧を付与する予圧付与手段を設けてなる軸受装置において、上記軸受を支持する支持段部を上記ハウジングの内径面に設け、上記軸受と上記支持段部との間に介在した環状部材に圧電フィルムセンサーを取付けた構成を採用したものである。

【0007】上記の構成によると、軸受軌道輪における損傷によりスピンドルが振れ回ると、その振れにより軸受に対しラジアル方向の荷重変化及びアキシャル方向の荷重変化が与えられる。その変化が軸受の予圧荷重の変化となり、環状部材に歪みを生じさせる。圧電フィルムセンサーはその歪みの大きさに応じた起電力を出力する。

【0008】上記環状部材に取付け凹所を設け、該取付け凹所に上記の圧電フィルムセンサーを取付けた構成、その取付け凹所を軸受の各転動体の位置に合致する位置に設けた構成、更に上記の取付け凹所が上記環状部材の片面の周方向4か所に設けられ、隣接する2か所の取付け凹所を1組とし、各組の取付け凹所間にそれぞれリード線の取出し溝が形成されている構成を採用することができる。

【0009】これらの構成によると、圧電フィルムセンサーやリード線が環状部材の平行度に影響を及ぼすことがないので、軸受剛性を高く維持することができる。

【0010】なお、環状部材の平行度が高く要求されない場合における圧電フィルムセンサーのその他の取付け

構成として、軸受と支持段部との間に環状部材を介在し、上記軸受と環状部材の間、又は上記環状部材と支持段部との間に、圧電フィルムセンサーを挟着した構成を採用することができる。

【0011】以上のような軸受の異常検知装置において、その検出精度を向上するために、圧電フィルムセンサーをスピンドルの中心対称の位置に配置し、各圧電フィルムセンサーから出力される出力信号を、それぞれの絶対値を加算的に合成処理する構成を採用することができる。これにより、各圧電フィルムセンサーの出力信号が微小であっても加算することにより大きくなるので、雑音と区別することができ、検出精度が向上する。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施形態を添付図面に基つて説明する。図1から図5に示した第1実施形態の軸受装置は、ハウジング1の内部の両端部分にそれぞれ一対の軸受2、2'（図示の場合は玉軸受）を固定し、ハウジング1に挿通されたスピンドル3を上記の各軸受2、2'により回転自在に支持する。

【0013】上記一方の軸受2の内端面は、図2に示すように、ハウジング1の内径面に設けられた支持段部4に環状部材5を介して押し当てられる。また、軸受2の外端面において、その固定軌道輪である外輪2aの端面に押し当てられた外輪固定部材6がボルト7によりハウジング1に固定される。

【0014】また、回転軌道輪である内輪2bの端面に押し当てられた予圧付与部材8がスピンドル3の外径面に嵌合され、該スピンドル3の先端部のねじ部9に螺合された予圧調整ナット11を上記の予圧付与部材8に押し当てている。上記の予圧調整ナット11の外周面、予圧付与部材8と外輪固定部材6の各外周側端部をカバーするカバー部材12が、ボルト13により前記の外輪固定部材6に固定される。

【0015】図1に示すように、ハウジング1の反対側の端部においては、その内径面に設けられた支持段部14にはね受けワッシャー15を介してばね16が収納され、そのばね16と軸受2'の外輪2'aの内端面との間に環状部材17が介在される。また、スピンドル3のねじ部18に螺合された予圧付与部材19が軸受2'の内輪2'bの内端面に押し当てられる。なお、20は潤滑油の給油口である。

【0016】上記の軸受装置において、予圧調整ナット11を回転操作すると、予圧付与部材8を介して内輪2bが押し込まれ、軸受2に所定の予圧荷重が付与される。その予圧荷重は環状部材5を経て支持段部4において支持される。また、ハウジング1の反対側においては、予圧付与部材19を回転操作すると、軸受2'に所定の予圧荷重が付与される。その予圧荷重は環状部材17を経て支持段部14において支持される。

【0017】図4に示すように、上記の軸受2側の環状

部材5は、その軸方向の片面に周方向に等間隔をおいて4か所の取付け凹所21が径方向に横断する溝状に設けられている。これらの取付け凹所21の隣接する2か所のものを1組として、各組の取付け凹所21間にリード線取出し溝22が設けられる。各リード線取出し溝22の中間部分に外径側に開放された取出し口23が設けられる。

【0018】上記の取付け凹所21の数と周方向のピッチは、軸受2の転動体の数と配列ピッチに等しく設定されるのが望ましい。また、上記環状部材5の外径面には回止め用穴24が設けられる。

【0019】図3に示すように、上記の各取付け凹所21の底に圧電フィルムセンサー25が固着される。圧電フィルムセンサー25は、フィルム自体にひずみが生じることにより、そのひずみの大きさに応じた起電力を発生する圧電ポリマーにより形成され、その一端部にリード線26が接続される。リード線26は各組ごとに同じリード線取出し溝22に引出されると共に、取出し口23から取り出され、ハウジング1の穴28を経て外部の信号処理装置27（図5参照）に接続される。

【0020】上記の環状部材5は、ケーシング1の外部から螺入した固定ピン29の先端部を前記の回止め用穴24に挿入することにより回り止めが図られると共に、各圧電フィルムセンサー25が各転動体10の位置に合致するように位置決めされる。

【0021】図5に示した信号処理装置27は、中心対称の位置にある一対の圧電フィルムセンサー25、25の信号を増幅回路31において増幅したのち、合成処理回路32に入力して、一定のスレショルド値以上の信号については、一方の圧電フィルムセンサー25の出力信号（+a）を+Aに増幅すると共に、同時に発生する他方の出力信号（-a）を-Aに増幅し、その符号を変え、これらを加算し合成信号（+2A）を得る処理を行う。要するに、この信号処理回路32において両方の出力信号の絶対値を加算する。なお、合成処理の結果を適宜モニター33に表示する。

【0022】第1実施形態は以上のようなものであり、スピンドル3が垂直方向に設置され、軸受2、2'が所定の大きさの予圧荷重を付与された状態においてスピンドル3が駆動された場合に、軸受2の軌道面に摩擦やばねが存在すると、スピンドル3には異常な振れが生じる。その振れにより、軸受2に対し、ラジアル方向の荷重変化及びアキシャル方向の荷重変化が与えられる。その変化が軸受2の予圧荷重変化となり、環状部材5に歪みを生じさせる。圧電フィルムセンサー25はその歪みの大きさに応じた起電力を出力する。

【0023】このとき、中心対称の位置に設けられた一対の圧電フィルムセンサー25のうち、一方の出力信号は初期荷重のレベルから荷重が増加する方向のプラスの信号となるが、他方の出力信号は初期荷重のレベルから

荷重が減少する方向のマイナスの信号となる。そこで、図5に示した信号処理回路により増幅後に両者を合成処理すると、倍加した出力信号(2A)が得られる。

【0024】なお、以上の実施形態は、一方の軸受2の異常検出装置について説明したが、軸受2'においても同様の構成を採用することができる。このことは、以下の各実施形態においても同様である。

【0025】次に、図6から図8に示した第2実施形態は、軸受2と支持段部4の間において、軸受2側に環状部材5、支持段部4側にワッシャー34を配置し、その環状部材5とワッシャー34の間で圧電フィルムセンサー25を挟着したものである。この場合の環状部材5は、図8に示すように、その片面の対称2か所に凹面35が設けられ、凹面35間のランド部36の両端部の合計4か所に圧電フィルムセンサー25が固着される。そして、図7に示すように隣接する2枚の圧電フィルムセンサー25の各リード線26がその凹面35の部分でまとめられる。そのリード線26はハウジング1の穴28から外部に引き出される。その他の構成は前述の第1実施形態と同じである。

【0026】この第2実施形態の場合は、スピンドル3の振動による予圧荷重の変化が直接圧電フィルムセンサー25に作用し、これを歪ませて起電力を出力する。

【0027】次に、図9及び図10に示した第3実施形態は、支持段部4に環状部材5を配置し、その環状部材5と、軸受2の外輪2aとの間で圧電フィルムセンサー25を挟着する構成としたものである。この場合の圧電フィルムセンサー25は、図10に示すように、環状部材5の半分程度の狭い幅に形成され、軸受2の外輪2aの幅とほぼ等しくなるように形成される。

【0028】その他の構成及び作用は前述の第2実施形態と同じであるから、同一部分には同一の符号を付して示すにとどめ、その説明を省略する。

【0029】

【発明の効果】以上のように、この発明によると、軸受の軌道面における損傷により軸が振動すると、軸受の予圧荷重が変化しその変化を圧電フィルムセンサーが環状部材を介して感知することができる。上記の圧電フィルムセンサーを中心対称の位置に設け、両者の出力信号の絶対値を加算処理することにより大きな信号が得られ、他の装置から伝達される雑音と区別することができる。従って、軌道面の損傷が微小なものであっても精度の高い検知を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態の軸受装置の断面図

【図2】同上の一部拡大断面図

【図3】図2のIII-III線の断面図

【図4】同上の環状部材の斜視図

【図5】同上の信号処理回路のブロック図

【図6】第2実施形態の一部断面図

【図7】図6のVII-VII線の断面図

【図8】同上の環状部材の斜視図

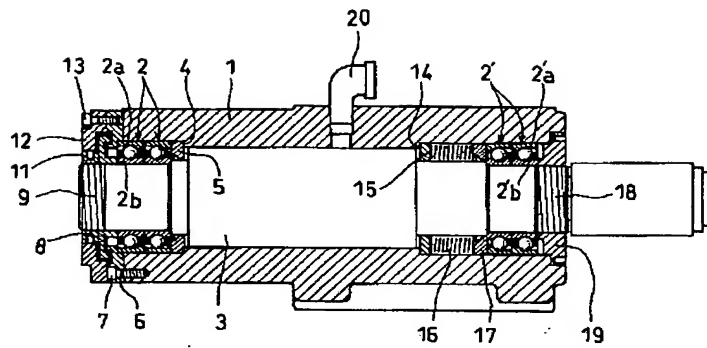
【図9】第3実施形態の一部断面図

【図10】図9のX-X線の断面図

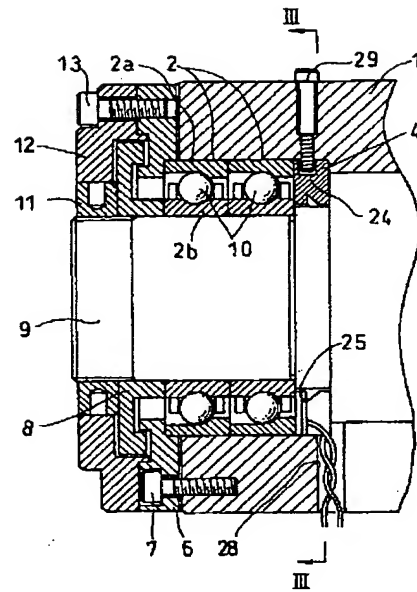
【符号の説明】

- |    |        |            |
|----|--------|------------|
| 10 | 1      | ハウジング      |
|    | 2、2'   | 軸受         |
|    | 2a、2'a | 外輪         |
|    | 2b、2'b | 内輪         |
|    | 3      | スピンドル      |
|    | 4      | 支持段部       |
|    | 5      | 環状部材       |
|    | 6      | 外輪固定部材     |
|    | 7      | ボルト        |
|    | 8      | 予圧付与部材     |
| 20 | 9      | ねじ部        |
|    | 10     | 転動体        |
|    | 11     | 予圧調整ナット    |
|    | 12     | カバー部材      |
|    | 13     | ボルト        |
|    | 14     | 支持段部       |
|    | 15     | ばね受けワッシャー  |
|    | 16     | ばね         |
|    | 17     | 環状部材       |
|    | 18     | ねじ部        |
| 30 | 19     | 予圧付与部材     |
|    | 20     | 給油口        |
|    | 21     | 取付け凹所      |
|    | 22     | リード線取出し溝   |
|    | 23     | 取出し口       |
|    | 24     | 回止め用穴      |
|    | 25     | 圧電フィルムセンサー |
|    | 26     | リード線       |
|    | 27     | 信号処理装置     |
|    | 28     | 穴          |
| 40 | 29     | 固定ピン       |
|    | 31     | 増幅回路       |
|    | 32     | 合成処理回路     |
|    | 33     | モニター       |
|    | 34     | ワッシャー      |
|    | 35     | 凹面         |
|    | 36     | ランド部       |

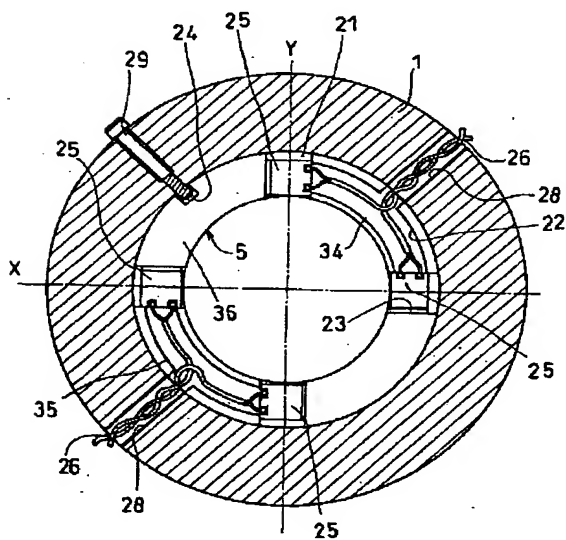
【図1】



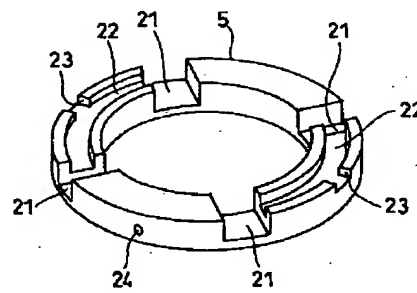
【図2】



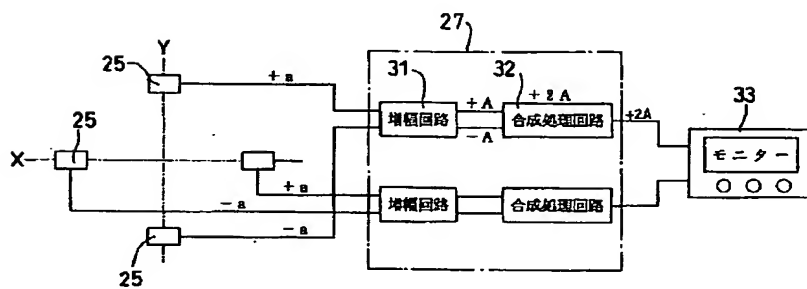
【図3】



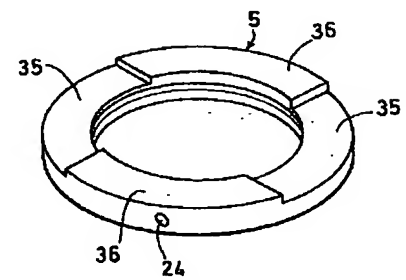
【図4】



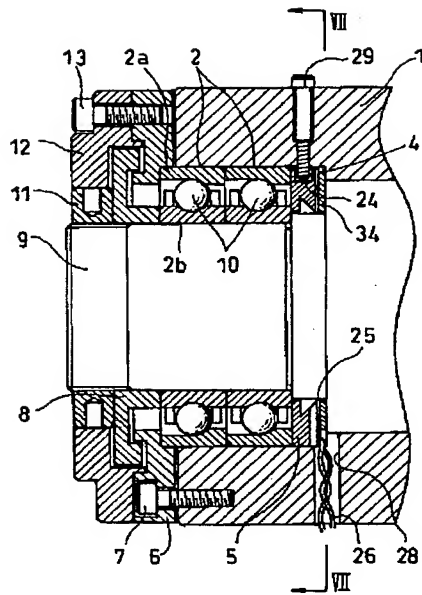
【図5】



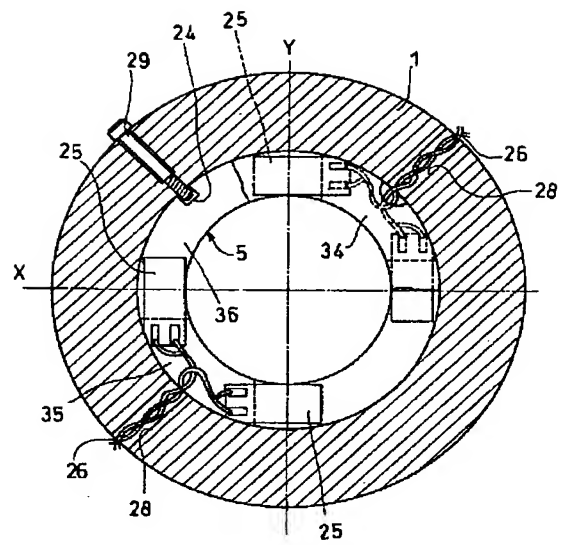
【図8】



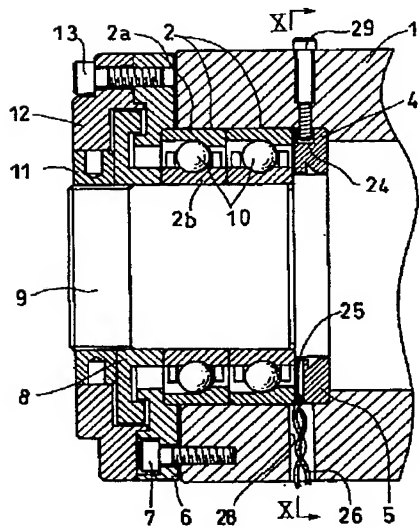
【図6】



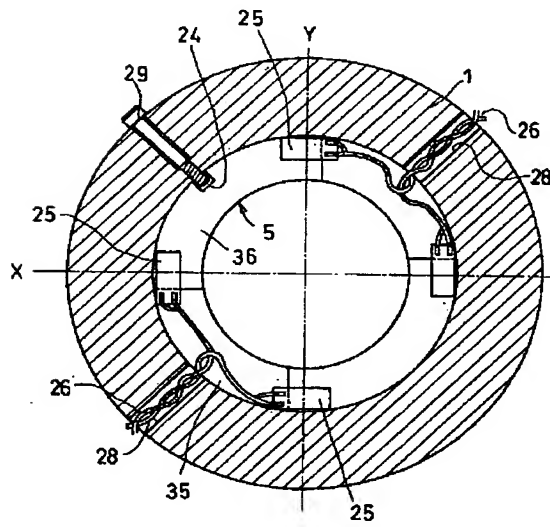
【図7】



【図9】



【図10】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**